

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-038999  
 (43)Date of publication of application : 08.02.2000

(51)Int.Cl.

F04D 27/00  
F04D 19/04

(21)Application number : 10-261715

(71)Applicant : EBARA CORP  
EBARA DENSAN LTD

(22)Date of filing : 16.09.1998

(72)Inventor : ARAI MASARU  
USUI KATSUAKI  
ISOZAKI TAKAHIRO

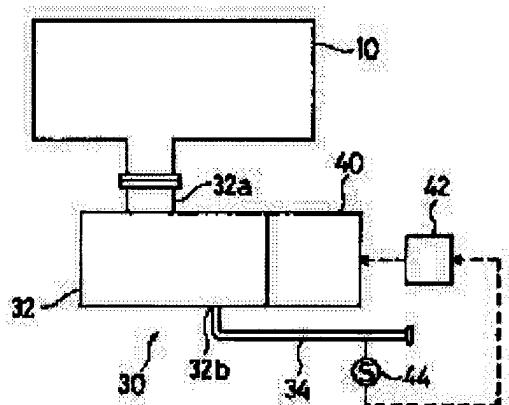
(30)Priority

Priority number : 10155381 Priority date : 20.05.1998 Priority country : JP

**(54) EVACUATING DEVICE AND METHOD****(57)Abstract:**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To carry out control so as to prevent back pressure of a vacuum pump from attaining a constant value, and avoid overload operation so as to stabilize an operation by connecting a vacuum chamber to an atmosphere opening part through an exhaust piping, and arranging the vacuum pump capable of varying rotating speed and a control unit for controlling rotating speed in the exhaust piping.

**SOLUTION:** A vacuum chamber 10 is connected to an intake port 32 of a vacuum exhaust system 30, and an exhaust piping 34 is connected to a discharge port 32b. A dry pump is used in the vacuum pump 32, and a brushless d.c. motor having a rotating speed control unit 42 is used in a driving motor 40. A back pressure sensor 44 for detecting back pressure of the vacuum pump 32 is arranged on a position in the vicinity of the discharge port 32b of the exhaust piping 34, and a signal outputted from the sensor 44 is inputted into the rotating speed control unit 42. In the case where the vacuum pump 32 is operated, rotating speed of the pump 32 is controlled so as to hold a restricting value wherein back pressure of the vacuum pump 32 is set beforehand. As a result, a desired time is extended, and stable operation is held, back pressure is reduced after the desired time is lapsed, and the operation is shifted to a normal operation.



(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2000-38999

(P2000-38999A)

(43)公開日 平成12年2月8日(2000.2.8)

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>

F 04 D 27/00  
19/04

識別記号

F I

F 04 D 27/00  
19/04

テマコード(参考)

D 3 H 0 2 1  
H 3 H 0 3 1

審査請求 未請求 請求項の数6 O L (全 6 頁)

(21)出願番号 特願平10-261715

(22)出願日 平成10年9月16日(1998.9.16)

(31)優先権主張番号 特願平10-155381

(32)優先日 平成10年5月20日(1998.5.20)

(33)優先権主張国 日本 (J P)

(71)出願人 000000239

株式会社荏原製作所

東京都大田区羽田旭町11番1号

(71)出願人 000140111

株式会社荏原電産

東京都大田区羽田旭町11番1号

(72)発明者 新井 賢

東京都大田区羽田旭町11番1号 株式会社  
荏原製作所内

(74)代理人 100091498

弁理士 渡邊 勇 (外2名)

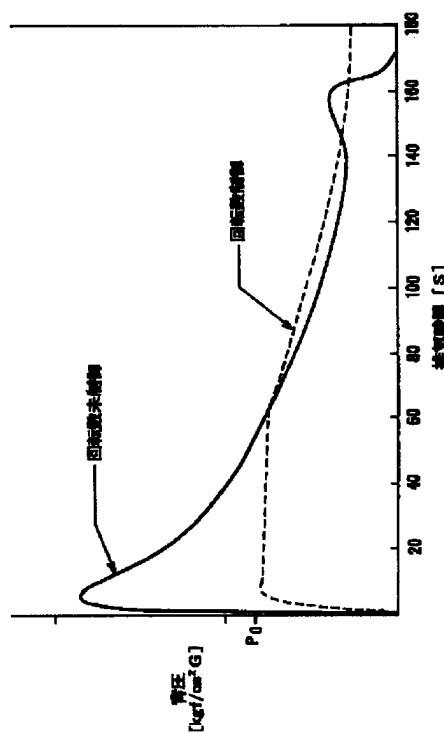
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 真空排気装置及び方法

(57)【要約】

【課題】 排気系の排気配管の径を細くしても、過負荷運転を回避して安定な稼動を行なうことができる真空排気装置及び排気方法を提供する。

【解決手段】 真空チャンバ10と、該真空チャンバを大気圧開口部へ繋ぐ排気配管34と、該排気配管に設けられた回転数可変な真空ポンプ32と、該真空ポンプの回転数を制御する制御部42とを有する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 真空チャンバと、該真空チャンバを大気圧開口部へ繋ぐ排気配管と、該排気配管に設けられた回転数可変な真空ポンプと、該真空ポンプの回転数を制御する制御部とを有することを特徴とする真空排気装置。

【請求項2】 前記真空ポンプの排気側には背圧を検知する背圧センサが設けられ、前記制御部は前記背圧センサの出力に基づいて前記真空ポンプの回転数を制御することを特徴とする請求項1に記載の真空排気装置。

【請求項3】 前記排気配管には、前記真空ポンプに直列にブースタポンプが設置され、前記制御部は前記背圧センサの出力に基づいて前記真空ポンプの排気能力が不足するときに前記ブースタポンプを起動させることを特徴とする請求項2に記載の真空排気装置。

【請求項4】 前記制御部は予め入力された回転数変化パターンに沿って前記真空ポンプの回転数を制御することを特徴とする請求項1に記載の真空排気装置。

【請求項5】 前記排気配管のコンダクタンスが前記真空ポンプの排気能力に比べて小さく設定されていることを特徴とする請求項1に記載の真空排気装置。

【請求項6】 真空チャンバを排気配管を介して回転数可変な真空ポンプにより排気する排気方法において、該真空ポンプの背圧が所定値を超えないように該真空ポンプの回転数を制御することを特徴とする真空排気方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、例えば半導体製造装置の真空チャンバ（プロセスチャンバ）等の真空排気を行なう真空排気装置及び方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】図7は、例えば、エッチング装置や化学気相成長装置（CVD）等の半導体製造工程に用いる真空チャンバ10を排気するための真空排気経路を示すもので、この真空チャンバ10には、真空排気系12の真空ポンプ14の吸気口14aが接続され、真空ポンプ14の吐出口14bには排気配管16が接続されている。真空ポンプ14は、真空チャンバ10からのプロセスの排ガスを大気圧まで昇圧するためのもので、従来は油回転式ポンプが、現在はドライポンプが主に使用されている。

【0003】真空チャンバ10が必要とする真空度が真空ポンプ14の到達真空度よりも高い場合には、真空ポンプの上流側にさらにターボ分子ポンプ等の超高真空ポンプが配置されることがあり、また、プロセスの排ガスの種類により、そのまま大気に放出できない場合には、排気配管16に排ガス処理装置が配備される。

【0004】従来、この種の真空排気系12に使用される真空ポンプ14のモータ20としては、定格回転数で回転する誘導モータが一般に使用されていた。また、排気配管16としては、ポンプ始動時や大気導入時に大量

のガスを円滑に流し、真空ポンプ14の背圧が許容値内に収まるように、例えば、排気速度が2000L/mi<sup>n</sup>程度であれば、内径が40mm程度のものを使用していた。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】通常、半導体製造装置用の真空チャンバはクリーンルーム内に配置されており、排気配管はクリーンルーム内を外部空間まで長い距離に渡り敷設される場合がある。従って、排気配管が大きいと、コストの高いスペースを占有し、また、他の構成機器との干渉のために配置が制約される等の問題がある。一方、排気配管を細くすると、ポンプ始動時や大気導入時に大量のガスが流れた場合に真空ポンプの背圧が上昇し、その結果、過負荷となって運転不能に陥ってしまうので、細径化には一定の限界があった。

【0006】本発明は、上述の事情に鑑みてなされたもので、排気系の排気配管の径を細くして省スペースを図りつつ、過負荷運転を回避して安定な稼動を行なうことができる真空排気装置及び排気方法を提供することを目的とする。

## 【0007】

【課題を解決するための手段】請求項1に記載の発明は、真空チャンバと、該真空チャンバを大気圧開口部へ繋ぐ排気配管と、該排気配管に設けられた回転数可変な真空ポンプと、該真空ポンプの回転数を制御する制御部とを有することを特徴とする真空排気装置である。これにより、例えば、ポンプの起動時等で大量のガスが排気される場合も真空ポンプの背圧が一定値を超えないように制御して、安定した運転が可能となる。従って、排気配管として排気能力より径の細いものを使用することができ、高価なクリーンルーム等の空間を有効利用することができる。

【0008】請求項2に記載の発明は、前記制御部は前記真空ポンプの背圧を検知するセンサの出力に基づいて該背圧が所定値になるように前記真空ポンプの回転数を制御することを特徴とする請求項1に記載の真空排気装置である。これにより、常に正確な背圧制御を行なうことができる。

## 【0009】請求項3に記載の発明は、前記排気配管に

40 は、前記真空ポンプに直列にブースタポンプが設置され、前記制御部は前記背圧センサの出力に基づいて前記真空ポンプの排気能力が不足するときに前記ブースタポンプを起動させることを特徴とする請求項2に記載の真空排気装置である。これにより、省エネルギー性を維持しつつ大きな排気負荷にも対応することができる。

【0010】請求項4に記載の発明は、前記制御部は予め入力された回転数変化パターンに沿って前記真空ポンプの回転数を制御することを特徴とする請求項1に記載の真空排気装置である。これにより、簡単な装置構成で50 背圧制御を行なうことができる。

【0011】請求項5に記載の発明は、前記排気配管のコンダクタンスが前記真空ポンプの排気能力に比べて小さく設定されていることを特徴とする請求項1に記載の真空排気装置である。これにより、配管のためのスペースを小さくして高価なクリーンルーム等の空間を有効利用することができ、また、配管と装置との取り合いを容易にすることができます。

【0012】請求項6に記載の発明は、真空チャンバを排気配管を介して回転数可変な真空ポンプにより排気する排気方法において、該真空ポンプの背圧が所定値を超えないように該真空ポンプの回転数を制御することを特徴とする真空排気方法である。

### 【0013】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図面を参照して説明する。図1は、エッチング装置や化学気相成長装置(CVD)のような半導体製造工程に用いる真空チャンバ10を真空排氣する真空排氣系30を示すもので、真空チャンバ10は、真空ポンプ32の吸気口32aに接続され、真空ポンプ32の吐出口32bには排気配管34が接続されている。

【0014】真空ポンプ32としてはガス通路部に潤滑剤を使用しない、いわゆるドライポンプが用いられ、その駆動用のモータ40は、例えばインバータ(周波数変換回路)を用いる回転数制御部42を有する直流モータ、特にブラシレス直流モータが使用されている。また、排気配管34としては、図7に示す従来の排気配管16よりも径の細いもの、例えば、排気速度が2000L/m in程度であれば、内径が10mm程度のものが使用されている。排気配管34の内径は、配管の長さをも考慮して、コンダクタンスが所定の値になるように決める。

【0015】排気配管34の吐出口32b近傍の位置には、排気配管34の内部の圧力すなわち真空ポンプ32の背圧を常時検知する背圧センサ44が設置されており、この背圧センサ44からの出力信号はモータ40の回転数制御部42に入力されるようになっている。

【0016】次に、真空ポンプ32の起動時の運転方法を図2を参照して説明する。すなわち、真空ポンプ32の背圧が予め定められた規定値P<sub>0</sub>を維持するように真空ポンプ32の回転数を制御する。すなわち、背圧センサ44の検出値がP<sub>0</sub>+αに達すると、回転数制御部42がモータ40の回転数を下げ、背圧がP<sub>0</sub>-αより下になると回転数を上げる。この結果、図2に破線で示されるように、背圧はほぼP<sub>0</sub>に維持され、所要時間は長引くが安定な運転を継続することができる。所定時間が経過すると、背圧はP<sub>0</sub>以下に下がり、定常運転に移行する。

【0017】上述した実施の形態では、背圧センサ44を用いて真空ポンプ32をフィードバック制御したが、より簡単な構成のシーケンス制御を行なう実施の形態を

図3を参照して説明する。この実施の形態では、図1における背圧センサ44の定常的な設置は不要である。真空ポンプ32の起動時の回転数の時間的な変化が制御部42に予めインプットされており、これは、図3において、従来のポンプの時間T<sub>1</sub>に比べて大きい時間T<sub>0</sub>において定常回転数N<sub>0</sub>に達する一定の緩い勾配の破線L<sub>1</sub>で表され、その後は定常回転数N<sub>0</sub>を維持するようしている。

【0018】この場合の背圧の変化は、同図において破線L<sub>2</sub>で表されており、これは実線L<sub>3</sub>で表される従来の場合に比べてピークの値P<sub>0</sub>が小さい。回転数変化線L<sub>3</sub>の勾配N<sub>0</sub>/T<sub>1</sub>は、対象の真空ポンプ32の能力、真空チャンバ10の容積、排気配管34のコンダクタンス等に応じて予め実験的に、あるいは過去の実験データから計算により、ピークの値P<sub>0</sub>が駆動モータに過度の負荷を与えない限りで所定の排気能力を得られる程度に定められている。

【0019】この実施の形態では、背圧センサに基づくフィードバック制御のような複雑な制御を行っていないので、背圧センサが不要であり、より簡単な構成で先の実施の形態と同等の効果を得ることができる。なお、真空ポンプ32の能力、真空チャンバ10の容積、排気配管34のコンダクタンス等の条件の変化に応じて、勾配の設定値を選ぶことができるようとしてもよい。なお、図3の実施の形態においては、モータ40の回転数を直線的に上昇させているが、図4に示すように、段階的に増加させるようとしてもよい。

【0020】図5は、この発明のさらに他の実施の形態を示すもので、この実施の形態では、排気経路の真空ポンプ(メインポンプ)32の上流側にブースタポンプ50が設置されている。これらのポンプ32, 50の駆動用のモータ40, 46は、いずれもインバータを用いる回転数制御部42を有するブラシレス直流モータである。排気配管34として径の細いものを使用している点、排気配管34の吐出口32b近傍の位置に背圧センサ44が設置されてこの出力を基にメインポンプの回転数を制御している点は先の実施の形態と同様である。

【0021】以下に、この実施の形態の真空排気装置の制御方法の例を、図6を参照しつつ説明する。この実施の形態では、安定した排気を行ない、かつ、モータ40, 46に過度の負荷を与えないように、背圧の目標範囲を下限値P<sub>1</sub>と上限値P<sub>2</sub>の間として制御を行う。排気を開始するときは、先に説明したように多量の排気がなされて背圧が上昇しがちであるので、メインポンプ32のみを最低回転数で運転するように指令して起動する。これにより、排気速度が抑制されて背圧の急激な上昇が抑えられる。

【0022】真空チャンバ10内の排気が進み、背圧が下限値P<sub>1</sub>以下に低下すると、所定のピッチでメインポンプ32の回転数を上昇させて行き、背圧が下限値P<sub>1</sub>

を超えて目標範囲に入ったら、メインポンプ32をその回転数に維持する。このようにして、真空チャンバ10の排気量とメインポンプ32の排気能力が見合っている場合には、メインポンプ32の回転数を制御しつつ背圧を下限値 $P_1$ の前後に調整し、安定に運転を継続することができる。

【0023】ここで、真空チャンバ10でのガス生成量が多くなって真空チャンバ10の排気量とメインポンプ32の排気能力との間にアンバランスが生じた場合、メインポンプ32の回転数を上げるように指令しても追随しない、あるいは背圧が上昇しなくなったりする。この場合には、例えば、タイマ等によって背圧が継続的に下限値 $P_1$ 以下であることを検知し、ブースタポンプ50を最低回転数で運転するように指令して起動する。

【0024】そして、メインポンプ32を定格で運転しつつブースタポンプ50を先のメインポンプ32の場合と同様に制御して、背圧を下限値 $P_1$ の前後に調整しながら運転する。これにより、真空チャンバ10の排気負荷が大きく、メインポンプ32とブースタポンプ50の排気能力を合わせたものに見合っている場合には、ブースタポンプ50の回転数を制御しつつ背圧を下限値 $P_1$ の前後に調整し、安定に運転を継続することができる。

【0025】もし、ブースタポンプ50を最低回転数で運転していても背圧が $P_2$ を超えて上昇するような場合には、ブースタポンプ50の運転を停止して、メインポンプ32の単独運転のモードに戻ればよい。

#### 【0026】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、ポンプの起動時等で大量のガスが排気される場合も真空ポンプの背圧が一定値を超えないように制御し、また、ブースタポンプを付加することにより、運転の過程で排気負荷が増した時にのみこれを起動して運転し、省エネ\*

\*ルギーを維持しつつ、安定な排気動作を行なうことができる。従って、排気配管の径を細くしても、過負荷運転を回避して安定な稼動を行なうことができ、また、排気配管として排気能力より径の細いものを使用することにより、高価なクリーンルーム等の空間を有効利用することも可能となる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施の形態の真空排気装置を示す模式図である。

10 【図2】本発明の第1の実施の形態の真空ポンプの運転方法における回転数の時間変化を従来例と比較して示すグラフである。

【図3】本発明の第2の実施の形態の真空ポンプの運転方法における背圧と回転数の時間変化を従来例と比較して示すグラフである。

【図4】本発明の第3の実施の形態の真空ポンプの運転方法における背圧と回転数の時間変化を従来例と比較して示すグラフである。

【図5】本発明の他の実施の形態の真空排気装置を示す図である。

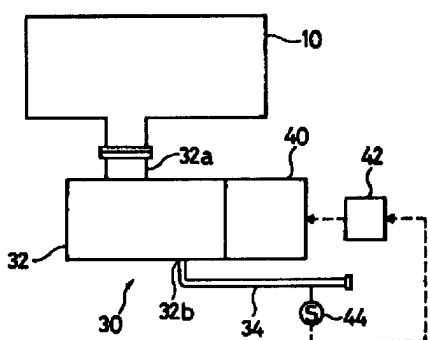
20 【図6】図5の実施の形態の真空ポンプの運転方法における背圧と回転数の時間変化を示すグラフである。

【図7】従来の真空排気装置を示す図である。

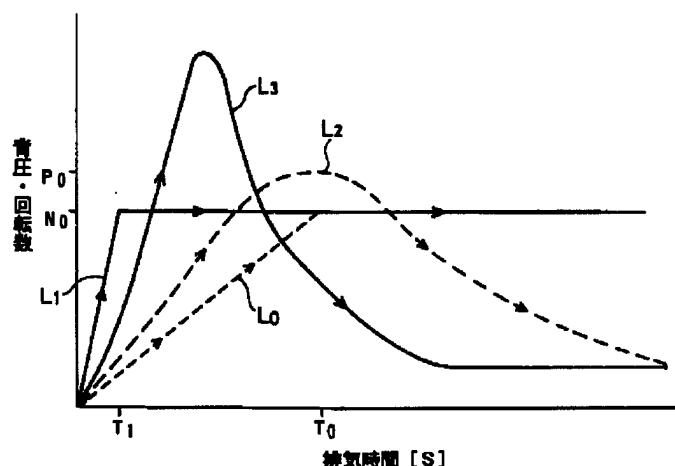
#### 【符号の説明】

10	真空チャンバ
30	真空排気系
32	真空ポンプ
34	排気配管
40, 46	モータ
42	回転数制御部
44	背圧センサ
50	ブースタポンプ

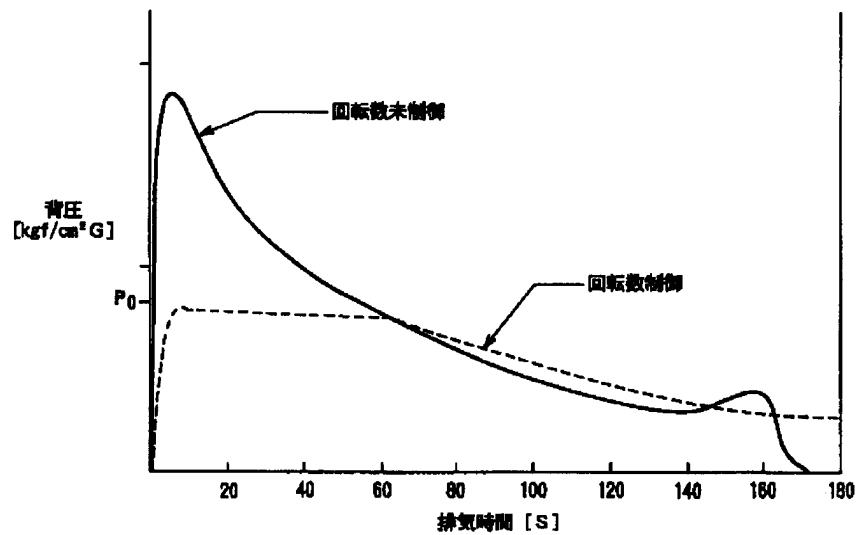
【図1】



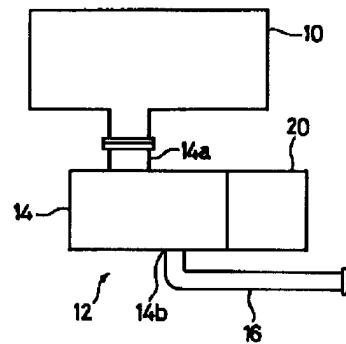
【図3】



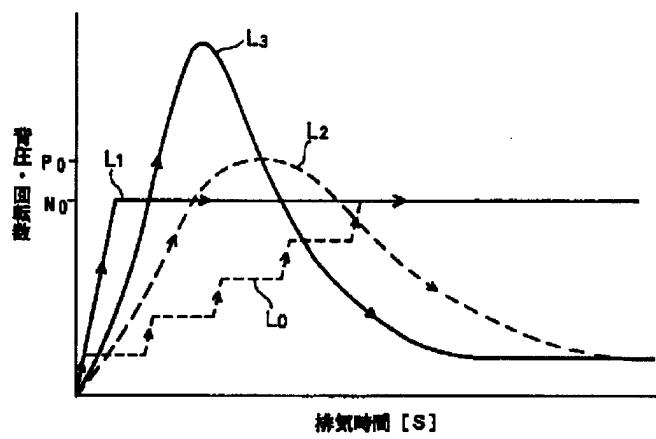
【図2】



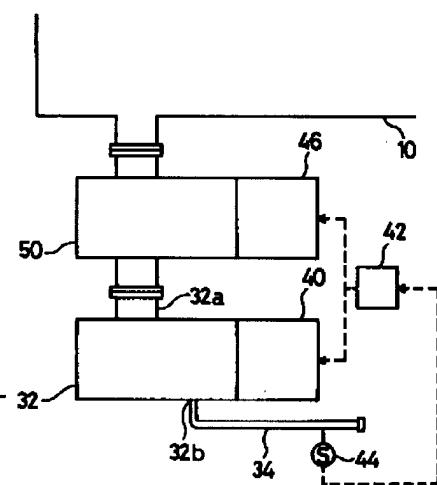
【図7】



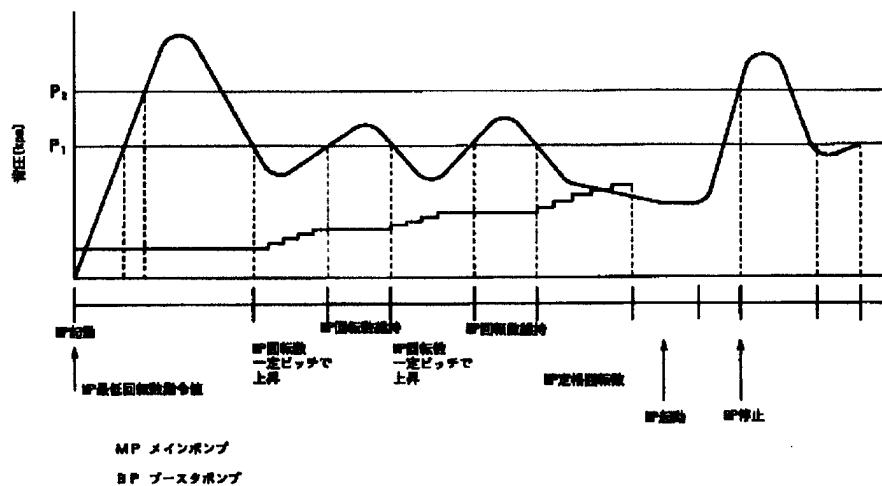
【図4】



【図5】



【図6】




---

フロントページの続き

(72)発明者 白井 克明  
東京都大田区羽田旭町11番1号 株式会社  
荏原製作所内

(72)発明者 磯崎 隆弘  
東京都大田区羽田旭町11番1号 株式会社  
荏原電産内  
F ターム(参考) 3H021 AA05 BA23 CA01 DA04 EA09  
3H031 DA02 EA09 EA13 FA37